

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 160 580 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int. Cl.⁷: **G01R 31/36**(21) Anmeldenummer: **00110543.6**(22) Anmeldetag: **17.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstattungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Tscheternigg, Siegfried
86946 Vilgertshofen (DE)
• Allinger, Robert
82008 Unterhaching (DE)

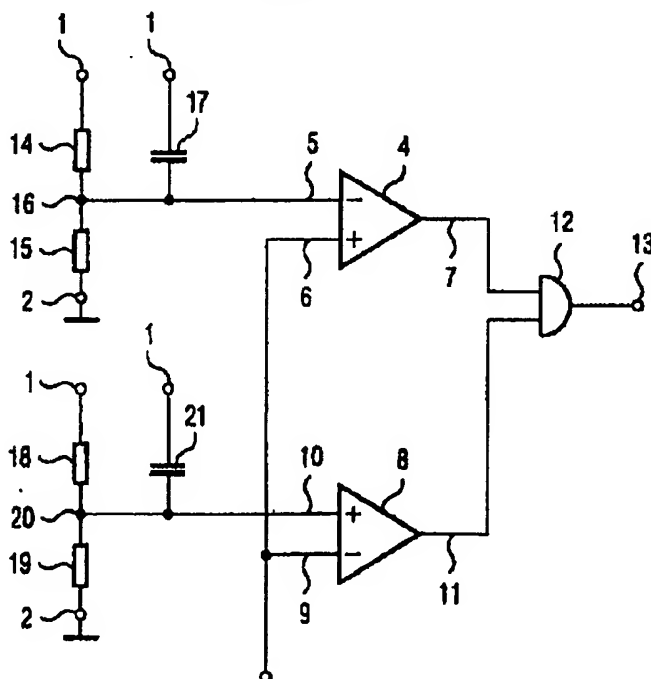
(71) Anmelder: **Infineon Technologies AG**
81669 München (DE)

(74) Vertreter: **Fischer, Volker, Dipl.-Ing. et al**
Epping Hermann & Fischer
Postfach 12 10 26
80034 München (DE)

(54) Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung

(57) Es wird eine Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung mit einem ersten und einem zweiten Differenzverstärker vorgeschlagen, bei der die Ausgänge der Differenzverstärker mit den Eingängen eines Gatters verbunden sind. Jeweils ein Eingang der

Differenzverstärker ist mit einem Referenzpotentialanschluß verbunden. Der jeweils andere Eingang des ersten und zweiten Differenzverstärkers ist mit einem Überwachungsmittel verbunden, das bei einer Änderung der Versorgungsspannung an einem Versorgungspotentialanschluß der Schaltungsanordnung anspricht.

FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung mit einem ersten und einem zweiten Differenzverstärker, wobei deren Ausgänge mit den Eingängen eines Gatters verbunden sind, wobei jeweils ein Eingang mit einem Referenzpotentialanschluß verbunden ist und wobei jeweils der andere Eingang mit der Versorgungsspannung gekoppelt ist.

[0002] Bei niederfrequenten Spannungsschwankungen der Versorgungsspannung bleibt die Funktionsfähigkeit einer integrierten Schaltung in der Regel gewährleistet. Jedoch kann es bei hochfrequenten Störimpulsen zu einem undefinierten Zustand der integrierten Schaltung kommen. Beispielsweise kann die Synchronisation verschiedener Signale der integrierten Schaltung gestört sein. Das Auslesen eines Speicherinhaltes könnte fehlerhaft erfolgen. Ebenso könnten logische Schaltungsanordnungen in negativer Weise beeinflusst werden.

[0003] Diese an sich unerwünschten Effekte kann man sich jedoch zu Nutze machen, um den strukturellen Aufbau und die Funktionsweise einer integrierten Schaltung zu ergründen.

[0004] Um derartige betrügerische Absichten zu behindern, werden Spannungsschwankungen innerhalb eines spezifizierten Versorgungsspannungsbereiches durch Filterschaltungen ausgeblendet. Hierbei unterbricht die integrierte Schaltung ihren Funktionsablauf in der Regel jedoch nicht.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung bereitzustellen, die Funktionsstörungen der oben genannten Art in einer integrierten Schaltung unterbindet oder zumindest detektiert.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung macht sich den Umstand zu Nutze, daß in der Regel in jeder integrierten Schaltung eine Schaltungsanordnung vorhanden ist, die Spannungsschwankungen der Versorgungsspannung überwacht. Integrierte Schaltungen können innerhalb eines vorgegebenen Versorgungsspannungsbereich betrieben werden. Übersteigt die Versorgungsspannung eine obere Spannungsschwelle beziehungsweise unterschreitet die Versorgungsspannung eine untere Spannungsschwelle, so wird ein sogenannter "Power On Reset" ausgelöst. Dies bedeutet, die integrierte Schaltung wird nach dem Auslösen eines "Power On Resets" in einen definierten Betriebszustand verbracht. So wird diese Funktionalität beispielsweise dazu genutzt, um die integrierte Schaltung beim Einschalten aufgrund einer von Null stetig ansteigenden Versorgungsspannung beim Erreichen der unteren spezifizierten Spannungsschwelle einen Power On Reset auszulösen, der die integrierte Schaltung sodann in einen definierten Betriebszustand schaltet. Zur Einstellung der unteren und

der oberen Spannungsschwelle, welche jeweils den Power On Reset auslöst, sind beispielsweise zwei Spannungsteiler vorgesehen. Der Spannungsteiler, der die obere Schaltschwelle definiert, wird auf den einen Eingang des ersten Operationsverstärkers geführt, während der Spannungsteiler, der die untere Schaltschwelle definiert, auf den einen Eingang des zweiten Operationsverstärkers geführt wird. Die jeweils anderen Eingänge des ersten und des zweiten Operationsverstärkers sind mit einem Referenzpotentialanschluß verbunden, an dem eine fest eingestellte Referenzspannung anliegt. Die Ausgänge des ersten und des zweiten Operationsverstärkers werden einem Gatter zugeführt, welches die von dem ersten und dem zweiten Operationsverstärker gelieferte Signal auswertet und an einem Ausgang zur Verfügung stellt. Der Ausgang dieser Schaltungsanordnung ist mit einem anderen Schaltungsbereich der integrierten Schaltung verbunden, der dann den Power On Reset auslösen kann.

[0008] Da diese Schaltungsanordnung zur Detektion einer Spannungsschwankung jedoch nicht geeignet ist, hochfrequente Spannungsschwankungen zu erfassen, die sich innerhalb der Resetschwellen bewegen, sieht die Erfindung vor, den jeweils anderen Eingang des ersten und zweiten Differenzverstärkers mit einem Überwachungsmittel zu verbinden, das bei einer Änderung der Versorgungsspannung an einem Versorgungspotentialanschluß der Schaltungsanordnung anspricht.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den untergeordneten Ansprüchen.

[0010] Vorzugsweise ist jedem Differenzverstärker ein Überwachungsmittel zugeordnet.

[0011] Das Überwachungsmittel kann beispielsweise als Differenzierer ausgeführt sein. Es kann jedoch auch ein Ladungsspeicher sein, der mit dem Versorgungspotentialanschluß verbunden ist. Je nach Dimensionierung der Überwachungsmittel kann eingestellt werden, bei welchen Änderungsgeschwindigkeiten der Versorgungsspannung der jeweilige Operationsverstärker ansprechen soll. Vorzugsweise werden die Bauelemente derart dimensioniert, daß lediglich hochfrequente Spannungsänderungen der Versorgungsspannung detektiert werden. Auf diese Weise kann eine Störung, bei der die Versorgungsspannung mit dem Ziel, Funktionsstörungen im Ablauf der integrierten Schaltung zu erreichen, unterbunden werden. Da niederfrequente Spannungsänderungen den Ablauf der integrierten Schaltung in der Regel nicht beeinträchtigen, muß das Überwachungsmittel nicht ansprechen, das heißt, die Referenzspannung, die an den einen Eingängen des ersten und des zweiten Operationsverstärkers anliegt, übersteigen.

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein Spannungsteiler zwischen dem Versorgungspotentialanschluß und einem Bezugspotentialanschluß vorgesehen, dessen Mittelabgriff mit dem jeweiligen Überwachungsmittel und dem jeweiligen Differenzverstärker verbunden ist. Der Spannungsteiler dient, wie eingangs

erwähnt, dazu, die obere und die untere Spannungsschwelle einzustellen. Es ist folglich sowohl für den ersten als auch für den zweiten Differenzverstärker jeweils ein eigener Spannungsteiler vorgesehen.

[0013] Anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele werden weitere Vorteile und Ausgestaltungsvarianten der Erfindung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung, wobei als Überwachungsmittel ein Ladungsspeicher vorgesehen ist,

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung, wobei als Überwachungsmittel ein Differenzierer vorgesehen ist und

Figur 3 eine Ausführungsform eines Differenzierers, der in der Schaltungsanordnung nach Figur 2 zum Einsatz kommt.

[0014] Die Figur 1 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung. Diese Schaltungsanordnung ermöglicht es gleichzeitig, die aus dem Stand der Technik bekannte Funktionalität, eine obere und eine untere Spannungsschwelle für die Versorgungsspannung zu überwachen und andererseits hochfrequente Störimpulse, welche innerhalb dieses spezifizierten Versorgungsspannungsbereiches auftreten, zu erfassen und am Ausgang der Schaltungsanordnung ein Signal abzugeben, welches es ermöglicht, die integrierte Schaltung in einen sicheren Zustand zu verbringen.

[0015] Die Schaltungsanordnung weist hierzu einen ersten und einen zweiten Differenzverstärker 4, 8 auf. Die Ausgänge 7, 11 des ersten und des zweiten Differenzverstärkers 4, 8 sind mit den Eingängen eines Gatters 12 verbunden. Der Ausgang 13 des Gatters 12 ist mit einer nicht gezeigten weiteren Schaltungsanordnung verbunden, welche den Power On Reset auslösen kann. Der nicht invertierende Eingang 6 des ersten Differenzverstärkers 4 sowie der invertierende Eingang 9 des zweiten Differenzverstärkers 8 sind mit einem Referenzpotentialanschluß 3 verbunden, an dem eine fest eingestellte Referenzspannung anliegt. Der invertierende Eingang 5 des ersten Differenzverstärkers 4 ist mit dem Mittelabgriff 16 eines Spannungsteilers, bestehend aus Widerständen 14, 15, verbunden. Der Spannungsteiler ist zwischen einem Versorgungspotentialanschluß 1 und einem Bezugspotentialanschluß 2 gelegen. Ein weiterer Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen 18, 19, ist ebenfalls zwischen dem Versorgungspotentialanschluß 1 und dem Bezugspotentialanschluß 2 gelegen. Der Mittelabgriff 20 ist mit dem nicht invertierenden Eingang 10 des zweiten Differenzver-

stärkers 8 verbunden.

[0016] Die Widerstände 14, 15 des ersten Spannungsteilers sind derart eingestellt, daß sich am Mittelabgriff 16 eine Spannung einstellt, die etwas kleiner als die Referenzspannung am Referenzpotentialanschluß 3 ist. Die Widerstände 18, 19 des zweiten Spannungsteilers sind hingegen derart eingestellt, daß sich am Mittelabgriff 20 eine Spannung einstellt, die etwas größer als die Referenzspannung am Referenzpotentialanschluß 3 ist. Steigt die am Versorgungspotentialanschluß 1 anliegende Spannung nach oben, so wandert auch die an dem Mittelabgriff 16 des ersten Spannungsteilers anliegende Spannung nach oben. Übersteigt die an dem Mittelabgriff 16 anliegende Spannung die am nicht invertierenden Eingang 6 des ersten Differenzverstärkers 4 anliegende Referenzspannung, so gibt der Differenzverstärker 4 an seinem Ausgang 7 ein Signal ab. Das ODER-Gatter 12 gibt dieses Signal an den Ausgang 13 weiter, wodurch ein Power On Reset ausgelöst werden kann. Andererseits wird beim Absinken der Spannung an dem Versorgungspotentialanschluß 1 am Mittelabgriff 20 eine sinkende Spannung erzeugt, wodurch der zweite Differenzverstärker 8 kippt und am Ausgang 13 der Schaltungsanordnung ebenfalls ein Signal zum Power On Reset erzeugt wird.

[0017] Erfindungsgemäß ist ein Überwachungsmittel vorgesehen, welches vorzugsweise bei einer hochfrequenten Änderung der Versorgungsspannung den jeweiligen Differenzverstärker ebenfalls zum Kippen bringt. In dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 ist deshalb zwischen dem Mittelabgriff 16 und dem Versorgungspotentialanschluß 1 ein Ladungsspeicher 17 vorgesehen. Gleichfalls ist zwischen dem Mittelabgriff 20 des zweiten Spannungsteilers und dem Versorgungspotentialanschluß 1 ein Ladungsspeicher 21 vorgesehen. Die Ladungsspeicher 17, 21 wirken bei einer hohen Frequenz, das heißt einem steilen Anstieg der Spannung, wie eine Brücke und heben die Spannung an dem invertierenden Eingang 5 beziehungsweise dem nicht invertierenden Eingang 10 des ersten beziehungsweise zweiten Differenzverstärkers 4, 8 über die Referenzspannung an dem anderen Eingang an und erzeugen auf diese Weise ein Power On Reset Signal. Die integrierte Schaltung kann deshalb bei einem Angriff, welcher darauf abzielt, Funktionsstörungen im Signalablauf herbeizuführen, diese in einen sicheren Betriebszustand verbringen. Ein sicherer Betriebszustand kann beispielsweise das Anhalten der integrierten Schaltung sein. Ein Auslesen der Speicherinhalte eines Speicherchips wäre sodann nicht mehr möglich.

[0018] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung zeichnet sich dadurch aus, daß gegenüber einer im Stande der Technik bereits vorhandenen Schaltungsanordnung lediglich wenige zusätzliche Bauelemente notwendig sind. Durch das Vorsehen eines einfachen Ladungsspeichers kann eine Schaltungsanordnung, welche zur Überwachung von vorgegebenen Spannungs-Schalt-

schwelen dient, dazu verwendet werden, unbeabsichtigte Funktionsstörungen abzuwehren.

[0019] Ein alternatives Ausführungsbeispiel ist in der Figur 2 gezeigt. Die dort gezeigte Schaltungsanordnung dient lediglich dazu, eine Funktionsstörung zu detektieren. Die Überwachung einer oberen und unteren Spannungsschwelle ist bei diesem Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen. Anstatt der Beschaltung des invertierenden Einganges 5 des ersten Differenzverstärkers 4 beziehungsweise des nicht invertierenden Einganges 10 des zweiten Differenzverstärkers 8 mit jeweils einem Spannungsteiler sind die beiden genannten Eingänge der Differenzverstärker 4, 8 miteinander verbunden. Der Verbindungspunkt ist mit dem Ausgang 23 eines Differenzierers 22 verbunden, der sich zwischen dem Versorgungspotentialanschluß 1 und dem Bezugspotentialanschluß 2 befindet. Mittels des Differenzierers kann auf einfache Weise der Spannungsanstieg detektiert werden. Der Spannungsanstieg ist ein Maß für die Frequenz der Spannungsänderung. Der Differenzierer kann prinzipiell auf jede beliebige Art und Weise ausgebildet sein. Positive Spannungsanstiege werden dann in der oben beschriebenen Weise von dem ersten Differenzverstärker 4 detektiert, während Spannungsanstiege in negativer Richtung durch den zweiten Differenzverstärker 8 detektiert werden.

[0020] Die Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Differenzierers, der aus dem Stand der Technik bekannt ist. Der Differenzierer weist einen Differenzverstärker 24 auf, dessen nicht invertierender Eingang mit dem Bezugspotentialanschluß 2 verbunden ist. Der invertierende Eingang 25 ist über einen Ladungsspeicher 20 mit dem Versorgungspotentialanschluß 1 verbunden. Weiterhin ist der invertierende Eingang 25 über einen Widerstand 28 mit dem Ausgang 27 des Differenzverstärkers 24 verbunden. Der Ausgang des Differenzverstärkers 24 stellt gleichsam den Ausgang 23 des Differenzierers dar.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungsmittel (17; 21; 22) lediglich hochfrequente Spannungsänderungen der Versorgungsspannung detektiert.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Differenzverstärker (4; 8) ein Überwachungsmittel (17; 21) zugeordnet ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungsmittel (17; 21; 22) ein Differenzierer ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungsmittel (17; 21; 22) ein Ladungsspeicher ist, der mit dem Versorgungspotentialanschluß (1) verbunden ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spannungsteiler (14, 15; 18, 19) zwischen dem Versorgungspotentialanschluß (1) und einem Bezugspotentialanschluß (2) vorgesehen ist, dessen Mittelabgriff (16; 20) mit dem jeweiligen Überwachungsmittel (17; 21; 22) und dem jeweiligen Differenzverstärker (4; 8) verbunden ist.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Detektion einer Funktionsstörung mit einem ersten und einem zweiten Differenzverstärker (4; 8), wobei deren Ausgänge (7; 11) mit den Eingängen eines Gatters (12) verbunden sind, wobei jeweils ein Eingang (6; 9) mit einem Referenzpotentialanschluß (3) verbunden ist und wobei jeweils der andere Eingang (6; 10) mit der Versorgungsspannung gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweils andere Eingang (5; 10) des ersten und zweiten Differenzverstärkers (4; 8) mit einem Überwachungsmittel (17; 21; 22) verbunden ist, das bei einer Änderung der Versorgungsspannung an einem Versorgungspotentialanschluß (1) der Schaltungsanordnung anspricht.

FIG 1

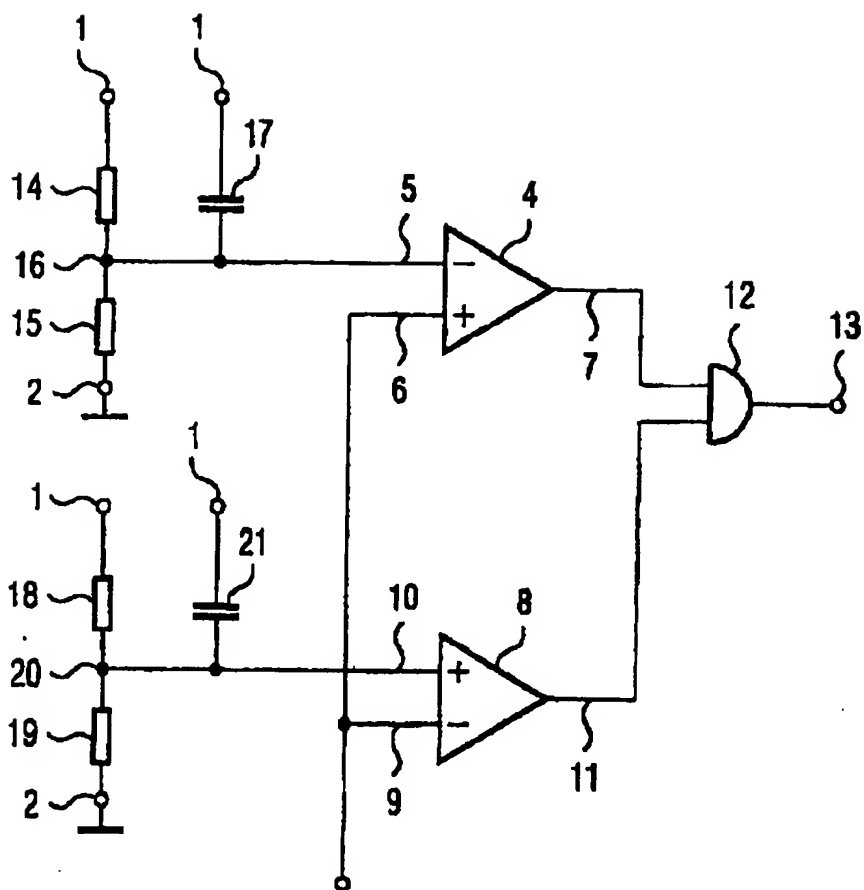


FIG 2

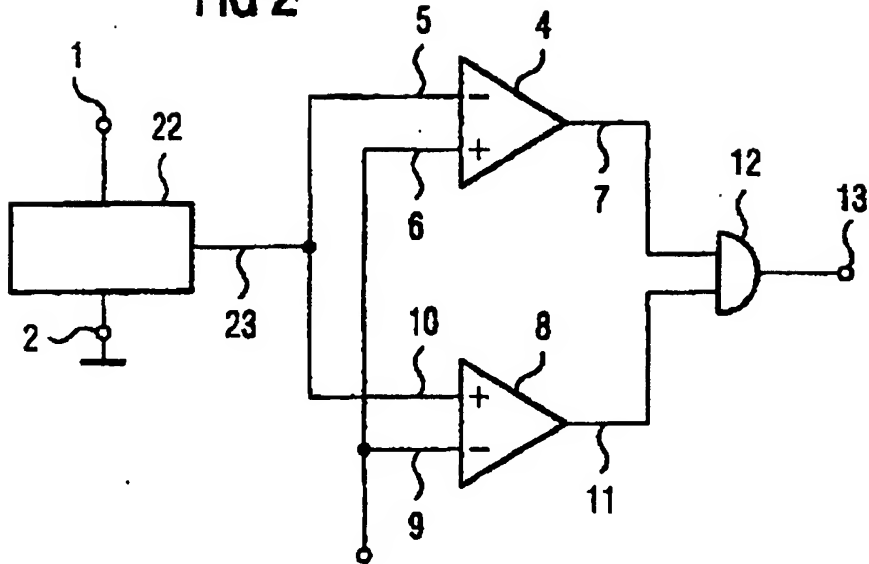
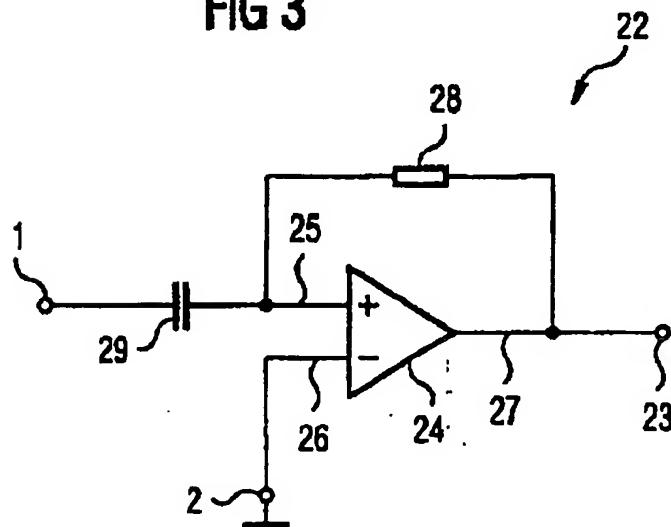


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 11 0543

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 550 389 A (FIAT AUTO SPA) 7. Juli 1993 (1993-07-07) * Spalte 4, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 45; Abbildung 2 *	1	601R31/36
Y	* Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildung 2 *	2,3	
Y	US 4 495 471 A (BARRETT RONALD A) 22. Januar 1985 (1985-01-22) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 38; Abbildung 3 *	2,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			601R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 30. August 2000	Prüfer Villafuerte Abrego
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übernehmendes Dokument	

EPO FORM 1203 (04/92) (P0402)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 0543

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0550389 A	07-07-1993	IT 1250240 B	03-04-1995
		BR 9204918 A	08-06-1993
		JP 5226006 A	03-09-1993
US 4495471 A	22-01-1985	JP 1471489 C	14-12-1988
		JP 59075708 A	28-04-1984
		JP 63015764 B	06-04-1988
		DE 3336949 A	12-04-1984
		GB 2130037 A, B	23-05-1984

EPO FORM P/001

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82